

LIGNER

Publication Number: 07-135145 (JP 7135145 A) , May 23, 1995

Inventors:

SHIOZAWA TAKANAGA
HAYATA SHIGERU
TAKAHASHI KAZUHIRO

Applicants

CANON INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 05-158970 (JP 93158970) , June 29, 1993

International Class (IPC Edition 6):

H01L-021/027
G02B-005/04
G02B-027/28

APIO Class:

42.2 (ELECTRONICS--- Solid State Components)
29.2 (PRECISION INSTRUMENTS--- Optical Equipment)
42.5 (ELECTRONICS--- Equipment)
44.6 (COMMUNICATION--- Television)

APIO Keywords:

R011 (LIQUID CRYSTALS)
R098 (ELECTRONIC MATERIALS--- Charge Transfer Elements, CCD & BBD)

Abstract:

JRPOSE: To improve the light utilization of an aligner, by converting the nonlinearly polarized light from a light source to a linearly polarized light, and irradiating a pattern with the linear polarization light.

CONSTITUTION: The light entering a polarization light beam splitter 21 is divided into transmitted light (P polarization light polarized in the direction of paper surface) and reflected light (S polarization light polarized in the direction vertical to paper surface), by the light dividing surface of the polarization beam splitter 21. The P polarization light is directed to the light incidence surface of an optical integrator 7 via a polarization element 27. The S polarization light is converted to a P polarization light by a halfwave plate 22, and directed to the light incidence surface of the optical integrator 7 via a polarization element 24. Thus secondary light sources formed in the vicinity of a light emission surface of a fly-eye lens of the optical integrator 7 are all P polarization lights, so that the lights illuminating a reticle 11 are all P polarization lights. Thereby the loss of light penetrating the reticle is not generated, and flare is not generated.

PIO
2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
ialog® File Number 347 Accession Number 4842545

特開平7-135145

(43)公開日 平成7年(1995)5月23日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 5/04	B	9224-2K		
27/28	Z	9120-2K		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-158970

(22)出願日 平成5年(1993)6月29日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 塩澤 崇永

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 早田 滋

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 高橋 和弘

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ
ノン株式会社小杉事業所内

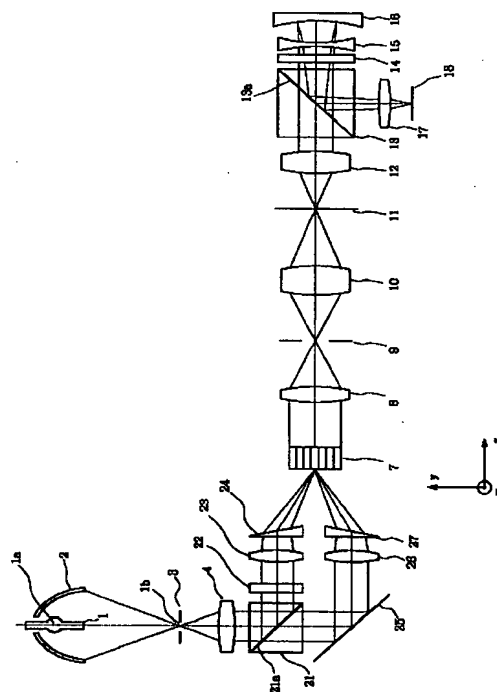
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 露光装置

(57)【要約】

【目的】 光利用効率を上げる。

【構成】 ランプ1からの非直線偏光光を偏光ビームスプリッター21によりP、S2偏光光に分割し、1/2波長板22によりS偏光光の偏光方向を90度回転させることによりP偏光光とし、2つのP偏光光によりオプティカルインテグレーター7を介してレチクル11を照明する。レチクル11のパターンからの光は、レンズ群12、偏光ビームスプリッター13、1/4波長板14、レンズ群15を透過し、凹面鏡16で反射され、レンズ群15、1/4波長板14を透過して偏光ビームスプリッター13に再入射し、偏光ビームスプリッター13により反射されてレンズ群17を介してウエハー18に入射し、ウエハー18上にレチクル11のパターンを結像する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの非直線偏光光を直線偏光光に変換し、該直線偏光光によりパターンを照明する手段を有することを特徴とする露光装置。

【請求項2】 光源からの非直線偏光光を直線偏光光に変換し、該直線偏光光によりパターンを照明する手段と、前記照明手段で照明されたパターンを偏光光分割器を介して基板上に投影する投影光学系とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項3】 前記照明手段が前記光源からの非直線偏光光を2光束に分割する光分割器と前記2光束の偏光方向を互いに一致せしめる手段とを備えることを特徴とする請求項2の露光装置。

【請求項4】 前記照明手段が前記光源からの非直線偏光光を2光束に分割する偏光光分割器と前記2光束の偏光方向が互いに一致するよう一方の光束の偏光方向を変える1/2波長板とを備えることを特徴とする請求項2の露光装置。

【請求項5】 前記投影光学系が前記偏光分割器を透過する光を反射し前記偏光分割器に再入射せしめる凹面鏡と前記偏光分割器に再入射する光が前記偏光分割器で反射されるよう前記偏光分割器を透過する光の偏光方向を変えるために前記偏光分割器と前記凹面鏡の間に配した1/4波長板とを有し、前記照明手段が、前記偏光分割器を透過する光の偏光方向と実質的に同じ方向に偏光した直線偏光光を供給することを特徴とする請求項2～4の露光装置。

【請求項6】 前記投影光学系が前記偏光分割器で反射する光を反射し前記偏光分割器に再入射せしめる凹面鏡と前記偏光分割器に再入射する光が前記偏光分割器を透過するよう前記偏光分割器を透過する光の偏光方向を変えるために前記偏光分割器と前記凹面鏡の間に配した1/4波長板とを有し、前記照明手段が、前記偏光分割器で反射する光の偏光方向と実質的に同じ方向に偏光した直線偏光光を供給することを特徴とする請求項2～4の露光装置。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6に記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は露光装置、特にICやLSI等の半導体デバイスやCCD等撮像デバイスや液晶パネル等の表示デバイスや磁気ヘッドを製造する為に使用される露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 IC、LSI等の半導体装置の高集積化が益々加速度を増しており、これに伴う半導体ウエハの微細加工技術の進展も著しい。この微細加工技術の中心をなす露光技術は、現在、0.5ミクロン以下の寸

法の像を形成するべく、解像度の向上が図られている。

【0003】 投影型露光装置では露光光の波長を短くして解像度を向上させる方法があるが、波長が短くなると投影レンズ系に使用可能な硝材の種類が制限される為、色収差の補正が難しくなる。その為、この色収差の補正を容易にするべく、凹面鏡とレンズ群と偏光ビームスプリッターと1/4波長板とにより構成された反射屈折型光学系を用いた露光装置が提案されている。この反射屈折型光学系は、レチクルのデバイスパターンからの光を偏光ビームスプリッターと1/4波長板を介して凹面鏡で反射した後、再度1/4波長と偏光ビームスプリッターを介して被露光基板上に入射させるものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の露光装置では、水銀ランプ等の光源からの非直線偏光光でレチクルを照明する場合、レチクルのデバイスパターンからの光の半分近くが偏光ビームスプリッターでケラれるので、光の利用効率が低下する。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の目的は光利用効率を改善した露光装置を提供することにある。

【0006】 本発明の露光装置は、光源からの非直線偏光光を直線偏光光に変換し、該直線偏光光によりパターンを照明する手段を有することを特徴とする。

【0007】 本発明の露光装置のある形態は、光源からの非直線偏光光を直線偏光光に変換し、該直線偏光光によりパターンを照明する手段と、前記照明手段で照明されたパターンを偏光光分割器を介して基板上に投影する投影光学系とを有することを特徴とする。

【0008】 前記照明手段のある形態は前記光源からの非直線偏光光を2光束に分割する光分割器と前記2光束の偏光方向を互いに一致せしめる手段とを備える。

【0009】 前記照明手段の好ましい形態は前記光源からの非直線偏光光を2光束に分割する偏光光分割器と前記2光束の偏光方向が互いに一致するよう一方の光束の偏光方向を変える1/2波長板とを備える。

【0010】 前記照明手段の他の形態は前記光源からの非直線偏光光を直線偏光光に変える偏光板を備える。

【0011】 本発明のある形態は前記投影光学系が前記偏光分割器を透過する光を反射し前記偏光分割器に際入射せしめる凹面鏡と前記偏光分割器に再入射する光が前記偏光分割器で反射されるよう前記偏光分割器を透過する光の偏光方向を変えるために前記偏光分割器と前記凹面鏡の間に配した1/4波長板とを有し、前記照明手段が、前記偏光分割器を透過する光の偏光方向と実質的に同じ方向に偏光した直線偏光光を供給する。

【0012】 また本発明の別の形態は前記投影光学系が前記偏光分割器で反射する光を反射し前記偏光分割器に再入射せしめる凹面鏡と前記偏光分割器に再入射する光が前記偏光分割器を透過するよう前記偏光分割器を透過

する光の偏光方向を変えるために前記偏光分割器と前記凹面鏡の間に配した1/4波長板とを有し、前記照明手段が、前記偏光分割器で反射した光の偏光方向と実質的に同じ方向に偏光した直線偏光光を供給する。

【0013】本発明の露光装置をICやLSI等の半導体デバイスやCCD等撮像デバイスや液晶パネル等の表示デバイスや磁気ヘッドを製造する為に使用することにより、優れた各種デバイスが提供される。

【0014】

【実施例】図1は本発明の露光装置の一実施例を示す概略構成図であり、この露光装置はICやLSI等の半導体デバイスを製造するのに使用される走査型露光装置である。

【0015】図1において、1は水銀ランプ等の紫外線を発する光源であり、1aはその発光部である。2は楕円ミラーであり、その第1焦点近傍に光源1の発光部1aが配置されているので、楕円ミラー2は発光部1aをその第2焦点3に結像する。従って、発光部1aからの光は楕円ミラー2の第2焦点3に集光される。楕円ミラー2の第2焦点3から発散する光は、コンデンサーレンズ4により光軸にほぼ平行な平行光に変換され、偏光ビームスプリッター21に入射する。偏光ビームスプリッター21に入射する光は偏光ビームスプリッター21の光分割面21aにより透過光（紙面内に偏光したP偏光光）と反射光（紙面と垂直な方向に偏光したS偏光光）に分けられる。偏光ビームスプリッター21の光分割面21aを透過した透過光（P偏光光）はミラー25、コンデンサー26、プリズム等の偏向素子27を介してハエノ目レンズ等のオブティカルインテグレーター7の光入射面に指向される。一方、偏光ビームスプリッター21の光分割面21aにより反射された反射光（S偏光光）は2分の1波長板22を通過し2分の1波長板22によりP偏光光に変換され、コンデンサー23、プリズム等の偏向素子24を介してオブティカルインテグレーター7の光入射面に指向される。

【0016】オブティカルインテグレーター7を構成するハエノ目レンズは複数の微小レンズを規則正しく並べた集合体であり、その光射出面近傍に複数の2次光源が形成される。

【0017】8はコンデンサーレンズであり、コンデンサーレンズ8により、オブティカルインテグレーター7の光射出面に形成された2次光源からの光束をマスキングブレード（視野絞り）9のスリット状開口に、ケーラー照明するよう、集光している。マスキングブレード9のスリット状開口の位置とレチクル11のデバイスパターンの位置は結像レンズ10により光学的に共役に設定されており、マスキングブレード9のスリット状開口の像がレチクル上に投影されスリット状光がレチクルを照明するので、マスキングブレード9の開口の形状と寸法によりレチクル11における照明領域の形状と寸法が規

定される。

【0018】レチクル11における照明領域は、レチクルの走査方向に短辺を有する長方形のスリット状光により形成される。この種の長方形の照射領域を効率よく照明するために、オブティカルインテグレーター7のハエノ目レンズは、図2、図3に示すように、その光入射面及び光射出面が長方形の断面形状を持つ。

【0019】オブティカルインテグレーター7のハエノ目レンズに入射する2つのP偏光光は、ハエノ目レンズの光射出面近傍に形成される2次光源が図3（B）に示す強度分布を持つようにハエノ目レンズに向けられる。これは、例えば図2に示すように、ハエノ目レンズの光入射面及び光射出面がy方向に長い長方形の断面形状を持つ場合、yz平面に関して光軸に対し角度を成す方向から2つのP偏光光をハエノ目レンズに向けることにより達成出来る。また、オブティカルインテグレーター7のハエノ目レンズの光射出面近傍に形成される2次光源形成はすべてP偏光光であり、従ってレチクル11を照明する光もすべてP偏光光となる。

【0020】12～17は反射屈折型縮小投影光学系であり、12は正レンズ、13は偏光ビームスプリッター（光分割器）、13aは光分割面、14は1/4波長板、15は負レンズ、16は凹面鏡、17は正レンズを示す。

【0021】レチクル11とウェハ18は、投影光学系12～17に関して光学的に共役な位置に配置され、その位置で不図示の駆動装置により投影光学系12～17の倍率に応じた一定の速度比でレチクル11はy方向にウェハ18はz方向に移動し、レチクル11上のデバイスパターンがスリット上照明領域を横切って走査されることによりレチクル11上のデバイスパターンがウェハ18上に転写される。

【0022】レチクル11のデバイスパターンを透過したP偏光光は正の屈折力のレンズ12により光軸にほぼ平行な平行光束に変換される。平行光束に変換されたP偏光光は偏光ビームスプリッター13を実質的に損失無く透過し、1/4波長板14により円偏光光に変換される。入射光が偏光ビームスプリッター13を透過するのはP偏光光である場合であり、これ以外のS偏光光がレチクル11を透過して偏光ビームスプリッター13に入射してきた場合は、偏光ビームスプリッター13の反射面13aで反射されるので、光量損失やフレアの発生の原因となるが、本実施例では、レチクル11を透過してくる光は実質的にすべてP偏光光であるため、光量の損失やフレア発生は生じない。さて1/4波長板14からの円偏光光は、負の屈折力のレンズ15により発散せしめられ、凹面鏡16により反射及び集光されたの後、再び負の屈折力のレンズ15に入射する。負の屈折力のレンズ15を出射した円偏光光は再び1/4波長板14を通過することによりS偏光光に変換され、偏光ビームス

ブリッター13に入射する。このS偏光光は、偏光ビームスプリッター13の反射面aにより反射され、正の屈折力のレンズ17を介してウェハー18上に集光せしめられ、ウェハー18上にレチクル11のデバイスパターンの縮小像を形成する。

【0023】本実施例ではオプティカルインテグレーター7のハエノ目レンズの光入出射面を紙面方向(y方向)に長い長方形としたが、レチクル11の照明領域を紙面に垂直な方向に長くする場合、ハエノ目レンズの光入出射面は紙面と垂直な方向(x方向)に長い長方形になるため、2つのP偏光光は紙面と垂直なxz平面に関して光軸と角度を成す方向からハエノ目レンズに入射される。この場合の2つのP偏光光の偏光方向は、投影光学系12~17の偏光ビームスプリッター13に最初に入射する光が全て透過する偏光方向に設定される。

【0024】本実施例では水銀ランプ1からの光束を2つの光束に分けているが、ハーフミラー、偏光ビームスプリッター、波長板等の光学部材を適宜組み合わせ、水銀ランプ1からの光束を3つ以上の光束に分け、各光束を互いに同じ方向に振動する直線偏光光にしてオプティカルインテグレーター7のハエノ目レンズに入射させても構わない。

【0025】また、分割して得た複数の光束を直線偏光以外の同じ偏光(例えば円偏光)にし、ハエノ目レンズの前方または後方に1/4波長板を配置してレチクル11を所望の偏光方向で照明してもよい。

【0026】本実施例ではオプティカルインテグレーター7のハエノ目レンズの断面形状を長方形にし、分割して得た複数の光束のハエノ目レンズへの入射方向を限定しているが、ハエノ目レンズの断面形状は、例えば正方形や六角形でもよいし、ハエノ目レンズへの入射角度に十分な余裕がある場合どの方向から入射させてもよい。

【0027】本実施例においては、光源を偏光特性のない水銀ランプとしているが、光源を偏光特性のない光を発するレーザーとしても構わない。また光源をプリズム等により狭帯域された偏光特性のある光を発するエキシマレーザーとしても構わない。

【0028】本実施例では偏光ビームスプリッター21を用いていたが、光源からの光をハーフミラー等により複数の光束に分け、その複数の光束をある偏光成分に変換するような偏光フィルターに入射させ、所望の偏光方向の光のみ選択し、レチクル11を照明してもよい。

【0029】本実施例ではレチクル11のデバイスパターンをウェハー18上に結像するための光学系を反射屈折型投影光学系としたが、本発明の照明装置は、ステッパなどの屈折型投影光学系を備える露光装置や反射型投影光学系を備える露光装置に適用してもよい。

【0030】本実施例ではマスキングブレード9とレチクル11を結像レンズ10を用いて略共役な位置に配置しているが、結像レンズ10等の結像光学系を介さず

に、レチクル11の近傍にマスキングブレード9を配置してもよい。

【0031】また本発明の他の実施例として、投影光学系に偏光ビームスプリッターを用いず、レチクルの任意の線状パターンを投影する際、投影すべき線状パターンの延びる方向に偏光した直線偏光光をレチクルに供給すべく、例えば図1の露光装置の照明光学系を改良し、この照明光学系のオプティカルインテグレーター7の前後に1/2波長板を設け、この1/2波長板を回転させてレチクル11に入射する直線偏光光の偏光方向を変え、偏光方向を調整することができる露光装置がある。

【0032】次に上記各露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0033】図4は半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネルやCCD)の製造フローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体装置の回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスク(レチクル304)を製作する。一方、ステップ3(ウェハー製造)ではシリコン等の材料を用いてウェハー(ウェハー306)を製造する。ステップ4(ウェハープロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウェハーとを用いて、リソグラフィ技術によってウェハー上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェハーを用いてチップ化する工程であり、アセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作成された半導体装置の動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体装置が完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0034】図5は上記ウェハープロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウェハー(ウェハー306)の表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウェハーの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウェハー上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打ち込み)ではウェハーにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウェハーにレジスト(感材)を塗布する。ステップ16(露光)では上記投影露光装置によってマスク(レチクル304)の回路パターンの像でウェハーを露光する。ステップ17(現像)では露光したウェハーを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらステップを繰り返すことによりウェハー上に回路パターンが形成される。

【0035】本実施例の製造方法を用いれば、高集積度の半導体デバイスを製造することが可能になる。

【0036】

【発明の効果】以上、本発明では、光利用効率が高い露光装置を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例を示す半導体デバイス製造用露光装置の概略構成図である。

【図 2】 ハエノ目レンズの概略外観図である。

【図 3】 ハエノ目レンズの光射出面に形成する 2 次光源の説明図である。

【図 4】 半導体素子の製造工程を示すフローチャート図である。

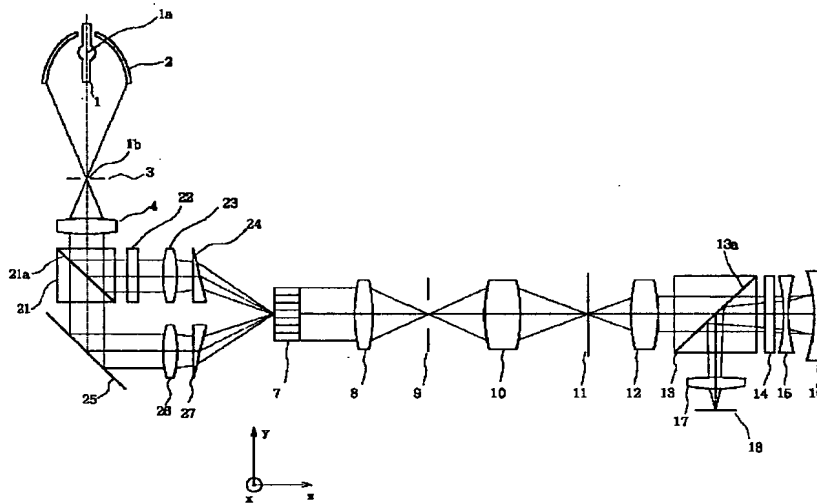
【図 5】 図 4 の工程中のウェハープロセスの詳細を示す

フローチャート図である。

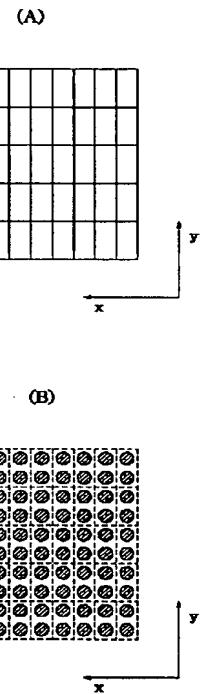
【符号の説明】

- 1 水銀ランプ
- 7 ハエノ目レンズ
- 11 レチクル
- 13, 21 偏光ビームスプリッター
- 14 1/4 波長板
- 16 凹面鏡
- 18 ウェハ
- 22 1/2 波長板

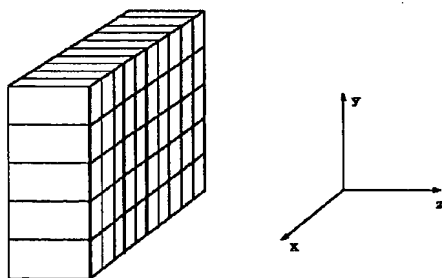
【図 1】



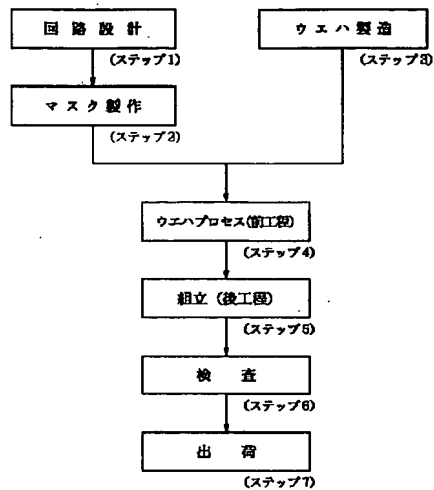
【図 3】



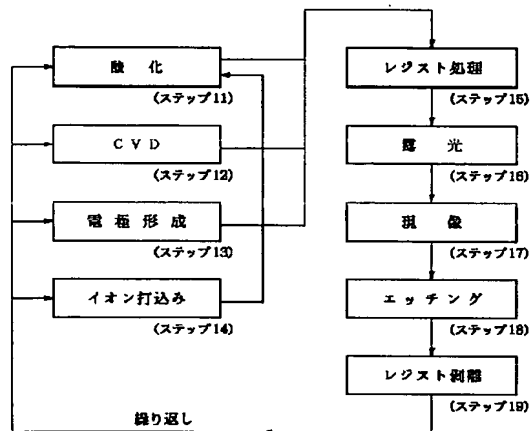
【図 2】



【図 4】



半導体デバイス製造フロー



ウェハプロセス